

TRANSESTERIFICATION

Patent number: JP2000270886
Publication date: 2000-10-03
Inventor: FUKUDA HIDEKI; OTSUKA KOTARO; NOMOTO FUMIKI
Applicant: NAGASE & CO LTD
Classification:
- international: C12P7/64; C10L1/02; C11C3/10
- european:
Application number: JP19990085894 19990329
Priority number(s):

Also published as:



JP2000270886 (A)

Abstract of JP2000270886

PROBLEM TO BE SOLVED: To quantitatively carry out a transesterification reaction useful for producing a fatty acid ester etc., without using a solvent by transesterifying an ester with an alcohol by using an esterase in an aqueous system.

SOLUTION: An ester (e.g. oils and fats, etc.), is transesterified with an alcohol in an aqueous system containing 1-20 wt.% of water in the reaction system by using an esterase (e.g. lipase) so as to carry out the transesterification between the ester and the alcohol by a method for producing an automobile fuel (biodiesel fuel) from naturally occurring oils and fats of animal and plant and microorganism, especially waste oil instead of fossil fuel from the viewpoint of environment problem. Conventionally in a transesterification reaction, the reaction is carried out by eliminating water as much as possible but it is found that a transesterification reaction is performed even in a system sufficiently containing water and yet approximately quantitatively.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-270886
(P2000-270886A)

(43)公開日 平成12年10月3日(2000.10.3)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
C 1 2 P	7/64	C 1 2 P 7/64	4 B 0 6 4
C 1 0 L	1/02	C 1 0 L 1/02	4 H 0 1 3
C 1 1 C	3/10	C 1 1 C 3/10	4 H 0 5 9

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 7 頁)

(21)出願番号	特願平11-85894	(71)出願人	000214272 長瀬産業株式会社 大阪府大阪市西区新町1丁目1番17号
(22)出願日	平成11年3月29日(1999.3.29)	(72)発明者	福田 秀樹 兵庫県神戸市垂水区松風台1丁目8番13号
		(72)発明者	大塚 耕太郎 兵庫県神戸市西区室谷2丁目2番3号 長瀬産業株式会社研究開発センター内
		(72)発明者	野本 史樹 兵庫県神戸市西区室谷2丁目2番3号 長瀬産業株式会社研究開発センター内
		(74)代理人	100104673 弁理士 南條 博道

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 エステル交換方法

(57)【要約】

【課題】 新たなエステル交換反応方法を提供すること

【解決手段】 水の存在下、脂肪酸とアルコールとの間で、エステル交換反応を行う。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 エステルとアルコールとの間でのエステル交換反応を、含水系において、エステラーゼを用いて行うことを特徴とする、エステル交換方法。

【請求項2】 前記含水系が、反応系において1～20重量%の水を含有する系である、請求項1に記載の方法。

【請求項3】 前記反応が無溶媒系で行われる、請求項1または2に記載の方法。

【請求項4】 前記エステラーゼがリパーゼであり、前記エステルが油脂である、請求項1ないし3いずれかの項に記載の方法。

【請求項5】 油脂とアルコールとを、水とリパーゼとの存在下、反応させる工程を含む、脂肪酸エステルの製造方法。

【請求項6】 前記水が反応系に1～20重量%含まれている、請求項5に記載の方法。

【請求項7】 前記反応が無溶媒系で行われる、請求項5または6に記載の方法。

【請求項8】 前記油脂が廃油である、請求項5ないし7いずれかの項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エステラーゼによるエステル交換方法に関する。さらに詳しくは、本発明は、含水系でエステル交換を行う方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、環境問題の観点から、化石燃料に代えて天然に存在する動植物および微生物の油脂から、自動車燃料（いわゆる、バイオディーゼル燃料）を製造する試みがなされている。特に、廃油はそれが捨てられると環境問題を起すので、廃油からのバイオディーゼル燃料の製造は、資源のリサイクルと環境問題の解決に大きく貢献すると思われる。

【0003】このような天然の油脂（廃油）からのバイオディーゼル燃料の製造には、化学的方法と生物学的的方法とがある。化学的方法は高温のエネルギー多消費型反応であり、中和プロセスが必要となる等のプロセス上の問題がある。そこで、常温でエネルギー少消費型の生物学的的方法が検討されている。

【0004】生物学的方法は、専ら、油脂を溶媒（例えば、ヘキサン）に溶解し、アルコールの存在下、リパーゼと反応させる方法である。溶媒を用いるのは、リパーゼは、水の存在下、油脂を脂肪酸とトリグリセリドに加水分解する酵素であり、油脂とアルコールとのエステル転位（エステル交換）反応に際して、水の存在により加水分解反応が進行し、エステル交換反応が進行しにくいと考えられるからである。従って、エステル転位反応（エステル交換反応）においては、水の存在しない系、あるいは微量水分系が必須であると考えられており、溶

媒を使用する方法が推奨されている。従って、生物学的方法においても、プロセス上、溶媒の回収と爆発防止等のプロセス上の問題点がある。

【0005】この問題点を解決するために、溶媒を使用しない系での検討がなされている。例えば、JAOCs 73巻、1191～1195頁(1996)には、分岐アルコールを用いて脂肪酸エステルが得られているが、これらはいずれも高価なアルコールであり、安価なメタノール、エタノール等の工業アルコールで高い反応率を示した例は報告されていない。

【0006】他方で、動植物及び微生物の油脂並びに廃油を利用する場合には、油脂あるいは廃油に含まれる水分によりエステル分解反応が進行すると考えられるため、水分の除去が問題となる。

【0007】このように、油脂あるいは廃油からのバイオディーゼル燃料を効率的に行うには、水分の影響を考慮しつつ、無溶媒系で、メタノール等の安価なアルコールを用いてエステル交換反応を行う必要があるが、現状では、水の影響の問題及び無溶媒系で安価なアルコールを使用する問題のいずれも未解決である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】そこで、油脂あるいは廃油からのバイオディーゼル燃料を効率的に行うために、水分の影響を考慮しつつ、無溶媒系で、メタノール等の安価なアルコールを用いてエステル交換反応を行う方法が求められている。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の問題を解決すべく検討した結果、本発明者等は、水の存在下ではエステル交換反応がほとんど進行しないという、従来の定説を覆し、水の存在下でもエステル交換反応が進行すること、およびエステル交換反応が、無溶媒下で、安価なアルコールを用いて行えることを見出して本発明を完成した。本発明により、従来考えられなかった含水系でのエステル交換反応が行われ、動植物及び微生物油脂あるいは廃油などの水分を含有する油脂からの脂肪酸エステル（バイオディーゼル燃料）の合成が効率的に行われる。

【0010】すなわち、本発明は、エステルとアルコールとの間でのエステル交換反応を、含水系において、エステラーゼを用いて行うことを特徴とするエステル交換方法に関する。

【0011】好ましい実施態様においては、前記含水系が、反応系において1～20重量%の水を含有する系である。

【0012】好ましい実施態様においては、反応が無溶媒系で行われる。

【0013】また、好ましい実施態様においては、前記エステラーゼがリパーゼであり、前記エステルが脂肪酸エステルである。

【0014】本発明は、また、油脂とアルコールとを、

水とリパーゼとの存在下、反応させる工程を含む、脂肪酸エステル製造方法に関する。

【0015】好ましい実施態様においては、前記水が反応系に1〜20重量%含まれている。

【0016】好ましい実施態様においては、前記反応が無溶媒系で行われる。

【0017】また、好ましい実施態様においては、油脂が廃油である。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明で用いる反応系には、エステラーゼとアルコールと水とエステルとが含まれる。

【0019】本発明においては、水が反応系にあることが最大の特徴である。従来、水が存在するとエステルの加水分解が進行することから、水を極力存在させないようにしていた点を考慮すると、本発明は画期的である。水は、反応系に0.3重量%以上含有され、好ましくは1〜20重量%、より好ましくは、1〜10重量%、最も好ましくは、5〜8重量%含有される。含水系というときは、反応系に0.3重量%以上含有される場合をいう。

【0020】本発明のエステル交換方法は、典型的には、これらの油脂とアルコールとを混合して、これに酵素水溶液を添加する、あるいは油脂とアルコールと乾燥状態の酵素の反応混合物に水分を添加する等の適切な方法で行う。反応は、油脂と酵素とがエマルジョンを形成し、その界面で進行すると考えられる。従って、エマルジョンの大きさ、酵素濃度などにより反応の進行が制御されると考えられる。上記反応系に含まれる水分量も、このような点を考慮して最適な水分量を決定すればよい。従って、水は好ましいとされる20重量%を超えて含まれてもよい場合がある。

【0021】なお、上記反応系には、溶媒（例えば、ヘキサン等）が含まれてもよい。溶媒が含まれない場合を無溶媒系というが、無溶媒系とは、油脂を溶解するための溶媒を含まない意味であり、エステル交換反応に用いられるアルコールは、本発明に言う溶媒ではない。

【0022】本発明において、エステラーゼは、エステルを加水分解する酵素をいい、カルボキシルエステラーゼ、ペプチダーゼなどを含む。カルボキシルエステラーゼの典型的な例はリパーゼである。リパーゼは、グリセリドに作用して、グリセリンまたは部分グリセリドと脂肪酸に分解する能力を有する酵素をいう。

【0023】以下、リパーゼを例にとり、本発明を説明するが、他のエステラーゼに応用できることは言うまでもない。

【0024】リパーゼの起源は問わない。酵素の形状は問わず、粉末でもよいし、固定化されていてもよい。また、リパーゼを産生する微生物、その微生物を固定化した固定化微生物をそのまま酵素剤として利用する場合も含む。これらの中では、固定化されたリパーゼが、反応

時における物質移動が速やかである、再使用ができる等の面から最も好ましい。

【0025】リパーゼは、1,3-特異的であっても、非特異的であってもよい。脂肪酸エステルの製造の面からは、非特異的である方が好ましい。リパーゼとしては、例えば、リゾムコール(Rhizomucor)属、ムコール(Mucor)属、アスペルギルス(Aspergillus)属、リゾプス(Rhizopus)属、ペニシリウム(Penicillium)属等に属する糸状菌、キャンディダ(Candida)属、ピヒア(Pichia)属等に属する酵母、シュードモナス(Pseudomonas)属、セラチア(Serratia)属等に属する細菌、豚脾臓等の動物に由来するリパーゼが挙げられる。

【0026】市販のリパーゼも用いられる。以下、例示するが、これらに限定されるものではない。糸状菌由来のリパーゼとしては、商品名リリパーゼA-10FG（リゾプス・ジャボニカス由来：ナガセ生化学工業（株））、商品名リパーゼF（リゾプス・オリゼ由来：天野製薬（株））、商品名リパーゼM（ムコール・ジャボニカス由来：天野製薬（株））等が挙げられる。

【0027】細菌由来のリパーゼとしては、商品名SM酵素（セラチア・マルセセンス由来：ナガセ生化学工業（株））、商品名リパーゼAH（シュードモナス・セバシア由来：天野製薬（株））、商品名リパーゼP（ナガセ生化学工業（株））等が挙げられる。

【0028】酵母由来のリパーゼとしては、商品名リパーゼL（キャンディダ・リポリティカ由来：天野製薬（株））、リパーゼ-OF（キャンディダ・ルゴサ由来：名糖産業（株））等が挙げられる。

【0029】これらのリパーゼを担体に固定化する方法は公知である。担体としては、イオン交換樹脂、セラミックス担体、ガラスビーズ、活性炭等が挙げられる。耐久性、リパーゼとの親和性などを考慮すると、イオン交換樹脂、セラミックス担体等が最も好ましい。固定化方法としては、包括法、架橋法、物理的吸着法、イオン吸着法、疎水結合法等が挙げられるが、架橋法や疎水結合法が最も好ましい。

【0030】また、市販の固定化リパーゼ、例えば、ノボザイム435、リボザイムIM60（いずれもノボノルディスク社製）も本発明に好適に用いられる。

【0031】微生物としては、リパーゼを生産する糸状菌、細菌、酵母等が挙げられる。糸状菌としては、アスペルギルス(Aspergillus)属、ガラクトミセス(Galactomyces)属、ゲオトリカム(Geotricum)属、ムコール(Mucor)属、フィコミセス(Phycomyces)属、リゾムコール(Rhizomucor)属、ペニシリウム(Penicillium)属、リゾプス(Rhizopus)属等に属する微生物が挙げられる。

【0032】細菌としては、シュードモナス(Pseudomonas)属、アルカリゲネス(Alkaligenes)属等に属する細菌が挙げられる。

【0033】酵母としては、キャンディダ(Candida)

属、クリプトコッカス(Cryptococcus)属、ピヒア(Pichia)属、ロードトルラ(Rhodotorula)属、ヤロウィア(Yarrowia)属に属する酵母が挙げられる。

【0034】これらの微生物は例示であり、本発明の微生物がこれらの例示の微生物に限定されないことはいうまでもない。

【0035】上記微生物は、固定化して用いても良い。固定化は、当業者が適切に用いる方法で行われる。包括法、物理的吸着法等が挙げられるが、多孔質担体を用いる物理的吸着法が、作製が容易であるので、好ましい。特に、凝集性を有する微生物(例えば、細菌、酵母等)又は、フロック状あるいはフィルム状の形態を有する微生物(例えば、いわゆるカビ類)を用いれば、多孔質担体とともに培養するだけで固定化微生物が得られる。微生物を直接酵素剤として用いる場合、アセトン、アルコール等の処理を行うことにより、酵素と基質とが効率よく接触し、反応速度を高める上で好ましい状態となる。

【0036】エステルとしては特に制限がないが、代表的なエステルとしては、脂肪酸エステル、特に油脂が挙げられる。油脂としては、グリセリド、中でもトリグリセリドを多く含む油脂が好ましく、植物油脂、動物油脂、魚油、微生物が生産する油脂、これらの混合油脂、あるいはこれらの廃油が用いられる。植物油脂としては、大豆油、菜種油、パーム油、オリーブ油等が挙げられる。動物油脂としては、牛脂、豚脂、鯨油、羊脂等が挙げられる。魚油としては、イワシ油、マグロ油、イカ油等が挙げられる。微生物が生産する油脂としては、モルティエレラ属(Mortierella)やシゾキトリウム属(Schizochytrium)等によって生産される油脂が挙げられる。

【0037】廃油は、例えば、食品製造等の用途に使用された油脂、例えば、天ぷら廃油等をいう。廃油は、高温に曝された場合には、水素化され、あるいは過酸化された油脂を含むが、これらもバイオディーゼル燃料の原料となり得る。

【0038】アルコールとしては、メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノール等の直鎖アルコール、イソプロパノール、イソブタノール、2-ブタノール等の分岐アルコール、グリセロール等の多価アルコールが挙げられる。バイオディーゼル燃料製造においては、メタノール、エタノール等の安価なアルコールを使用するのが好ましい。

【0039】油脂とアルコールとの間のエステル交換反応は、一般的には、5℃～80℃、好ましくは、15℃～50℃、より好ましくは、25℃～45℃で行われ、

これらは、用いるリパーゼにより決定すればよく、例えば、耐熱性のリパーゼであれば、比較的高温で反応が進行する。

【0040】上記の反応条件下で、エステルとアルコールとエステラーゼと水との存在下、エステル交換反応が進行する。油脂を用いる場合、油脂とアルコールとを、水とリパーゼとの存在下、反応させることにより、脂肪酸エステルとグリセリンが生じる。この反応は、非可逆的に進行する場合がある。得られた脂肪酸エステルは、静置、遠心分離、膜分離、分子蒸留、精密蒸留などの分離操作により、グリセリンあるいは未反応のグリセリドから分離され、回収される。

【0041】

【実施例】以下、本発明を実施例を挙げて説明するが、本発明はこの実施例に限定されない。

【0042】(実施例1)表1に記載の市販の酵素1.0gを5mlの蒸留水に溶解し、酵素液を調製した。

【0043】20mlのキャップ付きガラス容器に0.5mlの酵素液、4.83gのオリーブ油、および170mgのメタノールを混合し、25℃で振盪、攪拌を行った。反応開始から16時間後に、ガスクロマトグラフィーにより、生じた脂肪酸のメチルエステルを定量した。

【0044】なお、ガスクロマトグラフィーの条件は、以下の通りであった。

カラム;DB-5(J&W Scientific、10m×2.5mm)

初期カラム温度;150℃(0.5分)

昇温速度;10℃/分

最終温度;300℃(3分)

インジェクター温度;245℃

ディテクター温度;320℃

キャリアガス;ヘリウム(2.5cm/分)

スピリット比;1/100

【0045】表1に結果を示す。なお、表1における反応率は、生じた脂肪酸メチルエステルと添加した油脂(オリーブ油)とのモル比で表しており、添加した油脂とメタノールとのモル比から、反応率33.3%は、理論上、100%エステル交換反応が進行したことを意味する。メタノールを脂肪酸に対して1/3モル量添加したのは、メタノールによるリパーゼ活性の阻害を考慮したからである。

【0046】

【表1】

酵素名	起源	製造メーカー	反応率(%)
リパーゼQL	<i>Alcaligenes sp.</i>	名糖産業	31.7
リパーゼA	<i>Aspergillus nigar</i>	天野製薬	12.9
リパーゼL	<i>Candida lipolytica</i>	天野製薬	31.1
リパーゼ-OF	<i>Candida rugosa</i>	名糖産業	35.1
リパーゼM	<i>Mucor javanicus</i>	天野製薬	26.3
リパーゼG	<i>Penicillium camembertii</i>	天野製薬	3.5
リパーゼR	<i>Penicillium roqueforti</i>	天野製薬	17.5
リパーゼPN	<i>Phycomyces nitens</i>	和光純薬	13.7
リパーゼP	<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	ナガセ生化学工業	32.7
リパーゼAH	<i>Pseudomonas capacia</i>	天野製薬	30.8
リパーゼAK	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	天野製薬	13.3
リパーゼP原末	<i>Pseudomonas sp</i>	ナガセ生化学工業	15.6
リパーゼPS	<i>Pseudomonas cepacia</i>	天野製薬	27.6
リパーゼA-10FG	<i>Phizopus japonicus</i>	ナガセ生化学工業	39.4
ニューラーゼF	<i>Rhizopus niveus</i>	天野製薬	19.6
リパーゼF	<i>Rhizopus oryzae</i>	天野製薬	37.1
SM酵素	<i>Serratia marcescens</i>	ナガセ生化学工業	32.5

【0047】表1の結果は、水が約9重量%含まれていても、エステル交換反応が進行したことを示している。特に、リパーゼA-10FG、リパーゼF、リパーゼ-OF、リパーゼP、リパーゼQL、リパーゼL、リパーゼM、リパーゼAH、リパーゼPS、SMは、水の存在にも係わらず、生じた脂肪酸メチルエステルが分解されることなく、高い収率でエステル交換反応が進行した。

【0048】（実施例2）表2に示す糸状菌及び酵母を用いて、含水系でのエステル交換反応を行った。まず、酵母エキス1.0%、ペプトン3.0%、オリーブ油1.0%を含むpH6.0の培地で、糸状菌は、37℃、2日間、酵母は37℃、1日培養した。それぞれの培養液25mlを凍結乾燥し、酵素剤を調製し、得られた酵素剤を500μlの蒸留水に溶解し、酵素溶液を調製した。

【0049】20mlのキャップ付きガラス容器に500μlの酵素溶液、4.83gのオリーブ油、170mgのメタノールを加え、25℃で振盪、攪拌を行った。反応開始から16時間後に、シリカゲル60（メルク社製）を用いる薄層クロマトグラフィー（TLC）により、脂肪酸メチルエステルの生成を検討した。TLCは、展開液：ヘキサン/酢酸エチル/酢酸=90:10:1で行い、展開後、メタノール/硫酸=50/50を噴霧し、加熱して発色させた。

【0050】表2に結果を示す。表2において、+は反応率が2~10%、++は反応率が10~18%、+++は反応率が18~25%、++++は反応率が25%以上であることを意味する。

【0051】

【表2】

No.	菌株名		反応率
1	<i>Aspergillus</i>	<i>flavus</i> JCM2061	+++
2	<i>Aspergillus</i>	<i>nigar</i> JCM5546	+
3	<i>Aspergillus</i>	<i>nigar</i> JCM1864	+
4	<i>Galactomyces</i>	<i>geotrichum</i> JCM1945	+++
5	<i>Geotrichum</i>	<i>candidum</i> IFO4597	+++
6	<i>Mucor</i>	<i>javanicus</i> IFO4569	+
7	<i>Mucor</i>	<i>javanicus</i> IFO4572	+++
8	<i>Phycomyces</i>	<i>nitens</i> IFO5694	+
9	<i>Phycomyces</i>	<i>nitens</i> IFO9421	++
10	<i>Rhizopus</i>	<i>chinensis</i> JCM5555	+++
11	<i>Rhizopus</i>	<i>delemar</i> JCM5564	+++
12	<i>Rhizopus</i>	<i>microsporus</i> IFO8631	++
13	<i>Rhizopus</i>	<i>oryzae</i> AHU6537	++++
14	<i>Rhizopus</i>	<i>oryzae</i> IFO4697	+++
15	<i>Rhizopus</i>	<i>oryzae</i> IFO6155	++
16	<i>Rhizopus</i>	<i>oryzae</i> IFO4758	++++
17	<i>Candida</i>	<i>colliculosa</i> JCM2199	++
18	<i>Candida</i>	<i>parapsilosis</i> JCM1618	+++

【0052】水約9重量%の存在下でもエステル交換反応が進行したことが示された。

【0053】（実施例3）リパーゼF（天野製薬（株）製）2.9gを10mlの蒸留水に溶解した。その3mlを酵素溶液として使用し、他方で、その3mlを0.8gのセライト545と混合し、固定化した。大豆油28.95gとメタノール1.05gと酵素溶液3mlまたは上記固定化酵素を用いて、エステル交換反応を行った。結果を図1に示す。

【0054】図1において、■は固定化されていないリパーゼFを表し、●は固定化されたリパーゼFを表す。1日反応後、固定化されていない酵素、及び固定化された酵素とも、エステル交換反応が不可逆的に進行し、脂肪酸メチルエステルがほぼ定量的に生成していた。さらにメタノール1.05gを添加した（第1回目の添加）ところ、反応がほぼ定量的に進行したので、さらにメタノールを1.05g追加した（第2回目の添加）。この添加により反応がさらに進行し、ほぼ定量的に脂肪酸メチルエステルが得られた。

【0055】この結果は、本発明の知見が、水の存在下、ほぼ100%エステル交換反応（エステル合成反応）が進むという、従来全く考えられなかった知見であることを示している。

【0056】（実施例4）リパーゼFを用いて、反応系における水分濃度の影響を検討した。実施例3と同様の方法で固定化酵素を調製し、大豆油28.95gとメタノール1.05gとを混合し、エステル交換反応を行った。なお、反応液中に蒸留水をそれぞれ、3.0ml、2.4ml、1.8ml、1.2ml、0.3mlおよび0.1ml添加した。反応開始後24時間目の変換率を表3に示す。

【0057】

【表3】

蒸留水添加量	変換率(%)
3.0ml	33
2.4ml	34
1.8ml	30
1.2ml	20
0.3ml	17
0.1ml	4

【0058】表3より、水分が約6重量%を超えると高い変換率が達成されたが、0.3重量%より少ないと、

変換率はあまり高くなかった。

【0059】（実施例5）ポリペプトン70g/l、NaNO₃1g/l、MgSO₄・7H₂O 0.5g/lおよびオリーブオイル20g/lを含む培地（pH 5.6）100mlと6mm角形状のポリウレタンフォーム（プリジストン社製；形式HR-50）の多孔質担体100個とを500mlフラスコに入れ、リゾプス・オリゼー（*Rhizopus oryzae*）IFO4697を植菌し、37℃、90時間振盪培養し、菌体を多孔質担体に固定化し、固定化菌体を得た。この固定化菌体を回収し、アセトンで2回洗浄した後、真空乾燥を行い、リパーゼ活性を有する固定化乾燥菌体を調製した。

【0060】20mlのキャップ付きガラス容器に大豆油9.65g、メタノール0.35g、及び上記調製した固定化乾燥菌体50個を混合した。この混合液に蒸留水1mlを加え、30℃で振盪、攪拌を行い、反応させた。メタノールを反応開始後1日目、及び2日目にそれぞれ0.35g逐次添加して、最終的に大豆油とメタノールとがほぼ等モルとなるようにした。結果を表4に示す。

【0061】

【表4】

反応時間	変換率(%)
1日	33
2日	62
3日	80
4日	97

【0062】この結果は、リパーゼを含有する微生物菌体を直接酵素剤として利用しても効率よく反応できることを示している。

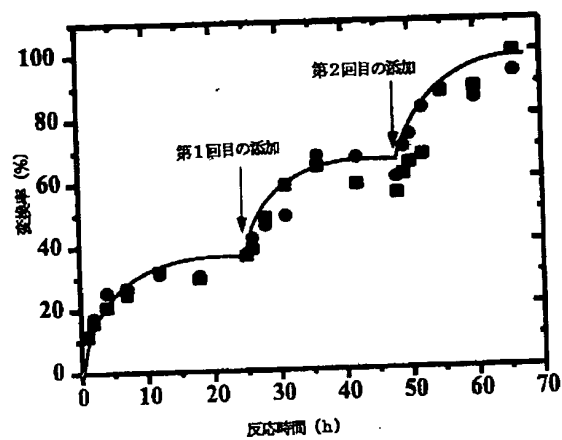
【0063】

【発明の効果】従来、エステル交換反応においては水を極力排斥して反応を行っていたが、水を十分に含んだ系でもエステル交換反応が行われ、かつ、ほぼ定量的に行えることが発見された。水の存在下、エステラーゼ、特にリパーゼのアシル転位反応がほぼ100%進行する。

【図面の簡単な説明】

【図1】水の存在下、エステル交換反応が進行することを示す図である。

【図1】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4B064 AD64 CA02 CA05 CA06 CA21
 CB26 CC03 CD06 CD24 DA16
 4H013 AA01
 4H059 AA04 BA12 BA30 BB02 BB03
 BC03 BC13 BC48 CA36 CA94
 EA17 EA40